

Projektentwicklung zur Verstromung von Biogas-Abwärme

ORC Technologie als Option zur sinnvollen Nutzung von BHKW-Abwärme



Matthias Trenkler | CEP Engineering | 21.11.2014

Agenda

1. Idee des Projektes
2. Vorteile und Voraussetzungen für den Projektträger
3. Standort- und Projektkriterien für ein erfolgreiches ORC-Abwärmeprojekt
4. Evaluation der ORC Anlagenhersteller
5. ORC Anlage Klingnau
 - Anlagendaten
 - Anlagenkonzept
 - Umgesetzter Zeitplan
 - Projektentwicklung
 - Betriebsdaten
 - Resümee
6. Zukünftige Massnahmen – Ein Vorschlag

Idee des Projektes

Hintergrund

- *ORC-Technologie gilt als bewährt & wird in Anlagen in der Schweiz mit best. Nennleistung ($> 0.5 \text{ MW}_{e,l}$) bereits eingesetzt (-> Biomasse - HHKWs)*
- *Grosses Potential zur Stromerzeugung aus Abwärme mithilfe v. ORC Anlagen im kleinen Leistungsbereich*

Ziele des Projektträgers / Energieversorgers

- I. Ungenutzte Abwärme von bestehenden oder neuen Anlagen zur Stromproduktion nutzen (-> Stromziel Schweiz aus Erneuerbaren Energien)*
- II. Energieoptimierung resp. Effizienzsteigerung*
- III. Erfahrungen in der Planung, Realisierung und im Betrieb von Anlagen mit ORC-Technologie*
- IV. Förderung der ORC-Technologie*

Vorteile und Voraussetzungen für den Projektträger

Vorteile der Abwärmeverstromung durch ORC-Technologie

- *Ganzjährige Nutzung der (Biogas-) Abwärme*
- *Wirkungsgradsteigerung durch zusätzliche Stromerzeugung*
- *Geringer baulicher Aufwand durch kompakte Container-Modulbauweise*
- *Geringe Rückwirkungen auf den BHKW-Betrieb*
- *Vollautomatischer und fernüberwachter Betrieb*
- *Geringer Wartungsaufwand und niedrige Betriebskosten (in Abh. der Schnittstellen)*

Voraussetzung für den Projektträger / Energieversorger:

- *Strategiekonformität*
- *Steigerung der Wirtschaftlichkeit*
- *Steigerung der Energieeffizienz*
- *Prestige und Image*

Standort- und Projektkriterien für ein erfolgreiches ORC-Abwärmeprojekt

- *Funktionierende ORC Anlagentechnik im entsprechenden Leistungsbereich*
- *Kontinuierliche & mögl. hohe (Ab-) Wärmeleistung und –menge*
 - *Zukünftige Steigerungen berücksichtigen*
- *Gleichmässige Temperaturen der Abwärme*
 - *Bei Biogasmotoren beachten: Min. Abgastemperatur 180°C (Schwefel im Abgas!)*
- *Keine konkurrierenden Wärmeabnehmer*
- *Techn., bauliche und elektr. Einbindungsmöglichkeit ohne Beeinflussung der installierten Technik*
 - *Möglichst geringe Beeinflussung der bisherigen Betriebsabläufe*
- *Günstige Vertragssituation zur Realisierung einer neuen Anlage ohne grosse Umstellungen*
- *Unterstützende Partner (v.a. Betreiber der Abwärmeanlage)*
- *Möglichst finanzielle Förderung durch KEV oder ein dementsprechend lukratives Marktsystem*

ORC Anlagenhersteller im kleinen Leistungsbereich

Nach der ausführlichen projektspezifischen Evaluation über ca. 10-12 Hersteller standen zwei für diese Projektkonstellation und dem Leistungsbereich zur Auswahl:

Ein Hersteller aus DE

- *Nutzung der Gesamtabwärme des BHKW (Abgas, Kühlwasser, Motorölkühlung, Gemischkühler)*
- *Geringer Wirkungsgrad aufgrund der geringen Temperaturspreizung im Arbeitsmittelkreislauf*
- *Erfahrungen aus Pilotanlagen und Feldtestanlagen*
- *Keine kommerziell betriebene Referenzanlage*
- *Wenig Erfahrung im Vertragsabwicklung*

Ein Hersteller aus CH

- *Höherer Wirkungsgrad durch die Nutzung der Hochtemperatur des Abgases*
- *Funktionierende, kompakte Bauweise - Finales Design der Anlage*
- *Erste Erfahrungen aus kommerziellen Anlagen*
- *Erfahrungen im Vertragswesen*

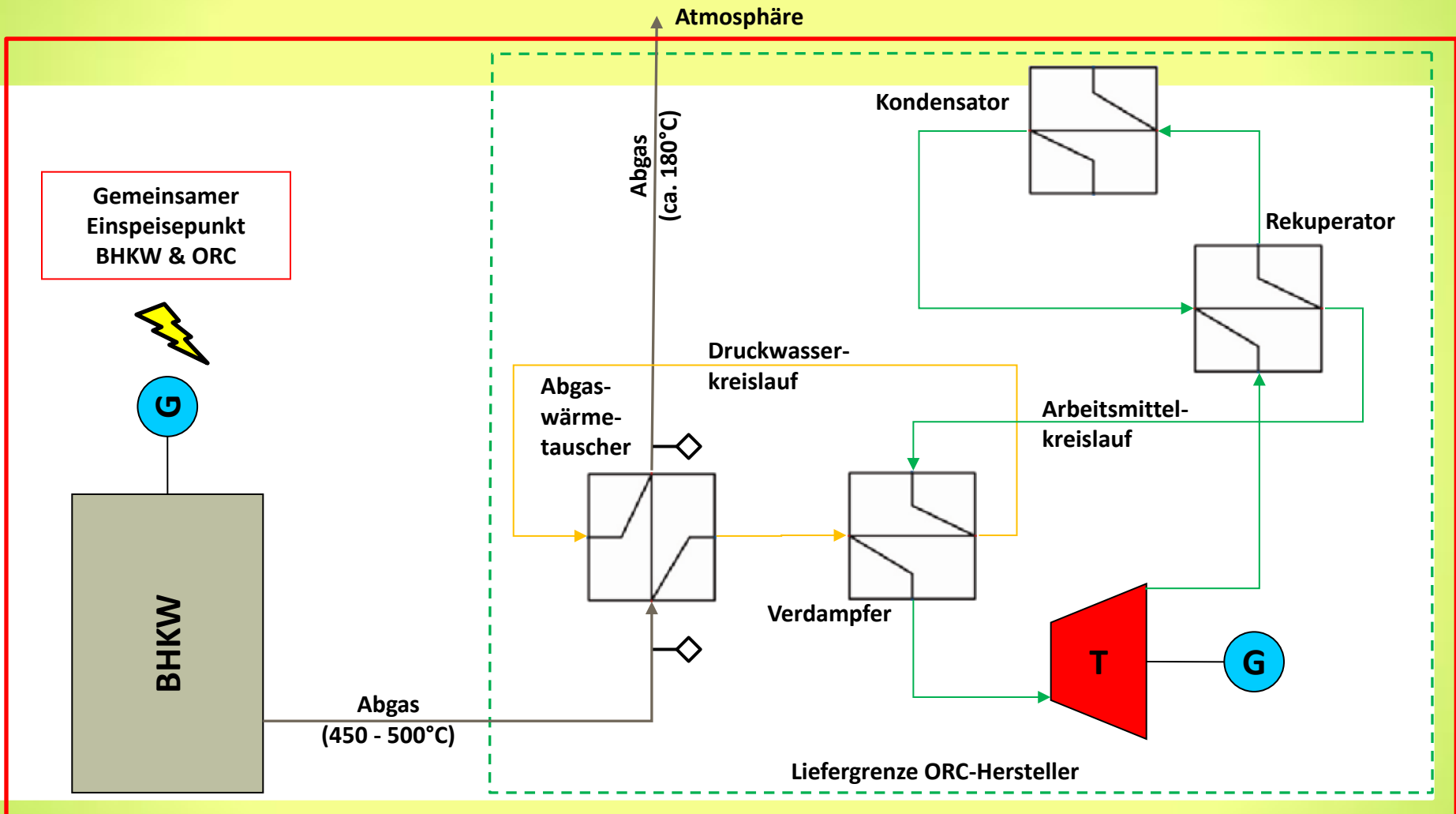
ORC Anlage Klingnau

Anlagendaten

- Betrieb seit 1. März 2013
- Elektrische Nennleistung: 30 kW_{el}
- Thermische Inputleistung: ~ 300 kW_{th}
 - => ~ 10% Elektrischer Brutto-Wirkungsgrad
- ~ 25% Gesamt-Eigenstrombedarf (inkl. Kühler)
 - => 7 - 8% Elektrischer Netto-Wirkungsgrad



ORC Anlage Klingnau - Anlagenkonzept



ORC Anlage Klingnau

Umgesetzter Zeitplan

Aufgabe	Dez 10	Jan 11	Feb 11	Mrz 11	Apr 11	Mai 11	Jun 11	Jul 11	Aug 11	Sep 11	Okt 11	Nov 11	Dez 11	Jan 12	Feb 12	Mrz 12	Apr 12	Mai 12	Jun 12	Jul 12	Aug 12	Sep 12	Okt 12	Nov 12	Dez 12	Jan 13	Feb 13	Mrz 13	
Standortevaluation	■																												
Herstellerevaluation	■	■	■	■																									
Grobplanung					■	■	■	■	■																				
Business Case							■	■	■	■	■	■																	
Baugesuch erstellen											■	■	■																
Einreichen Baugesuch														■															
Werkvertrag ORC Hersteller													■	■	■	■													
Energiebezugs- und Liefervertrag															■	■	■	■	■	■									
Betriebsüberwachungsvereinbarung																			■	■	■								
Nutzungsvereinbarung Stellflächen																				■	■								
Servicevertrag																					■								
Erhalt Baubewilligung																				■									
Ausführungsplanung																					■	■	■						
Bau ORC Anlage in Fabrik																						■	■	■					
Vorbereitung Baustelle (Elektro, Stahlbau, MSR)																							■	■	■				
Montage Baustelle																								■	■	■			
Start Inbetriebnahme																										■	■		
Start Betrieb																												■	

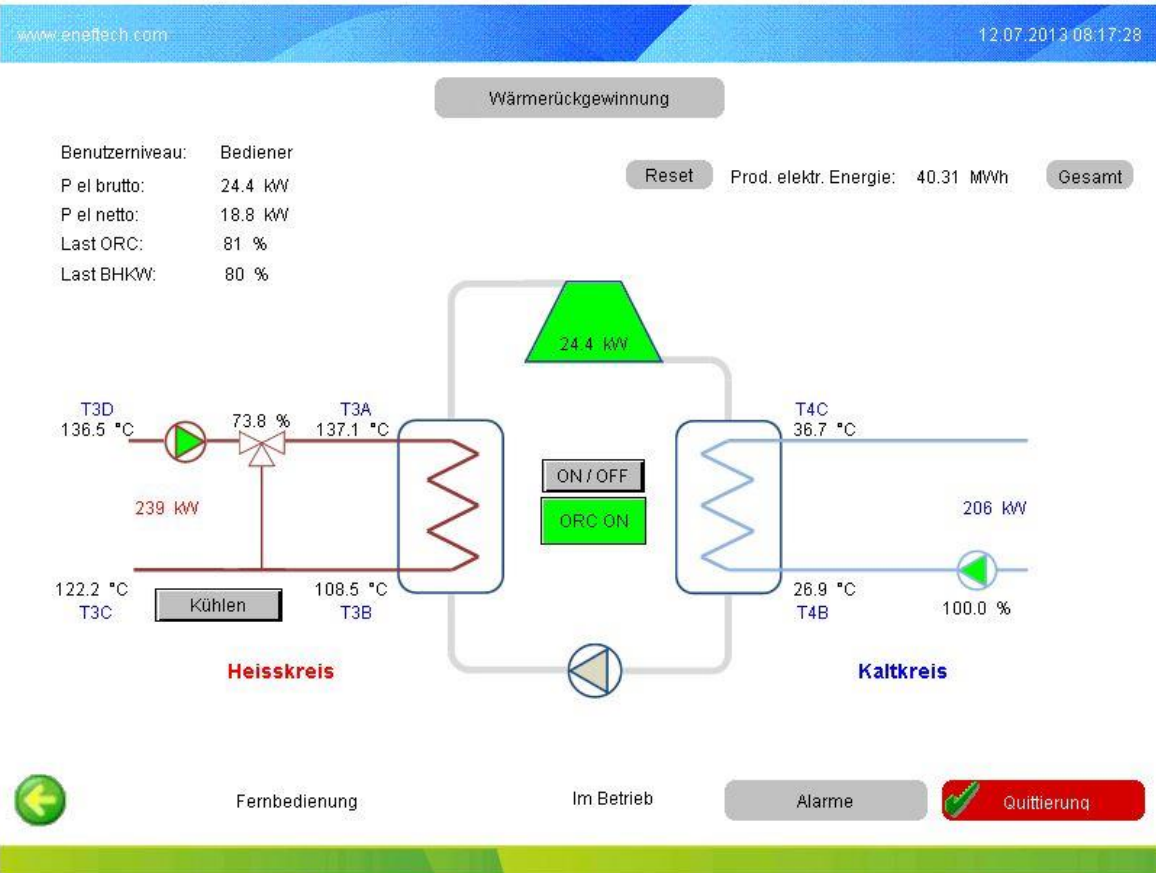
ORC Anlage Klingnau

Freuden und Leiden der Projektentwicklung

1. *Erster Schritt: Die Projektidee «verkaufen»*
2. *Suche und Festlegung des geeigneten Anlagenstandortes unter Berücksichtigung eines geeigneten ORC Anlagenherstellers*
3. *Festlegung der Projektvariante mit Partner, Hersteller und Betreiber*
4. *Interne Projektbewilligung*
5. *Bauplanung, Erstellung und Einreichung der Baugenehmigung (Vorgespräche unbedingt notwendig)*
6. *Koordinationsaufwand und div. Abklärungen während der Prüfung der Baugenehmigung (BfE)*
7. *Ausführungs- und Detailplanung der hydraulischen Einbindung der Anlage in die bestehende Anlage*
8. *Projektmarketing – Einbezug der Öffentlichkeit und Partner, die erfolgreiche Umsetzung ermöglichen*

ORC Anlage Klingnau

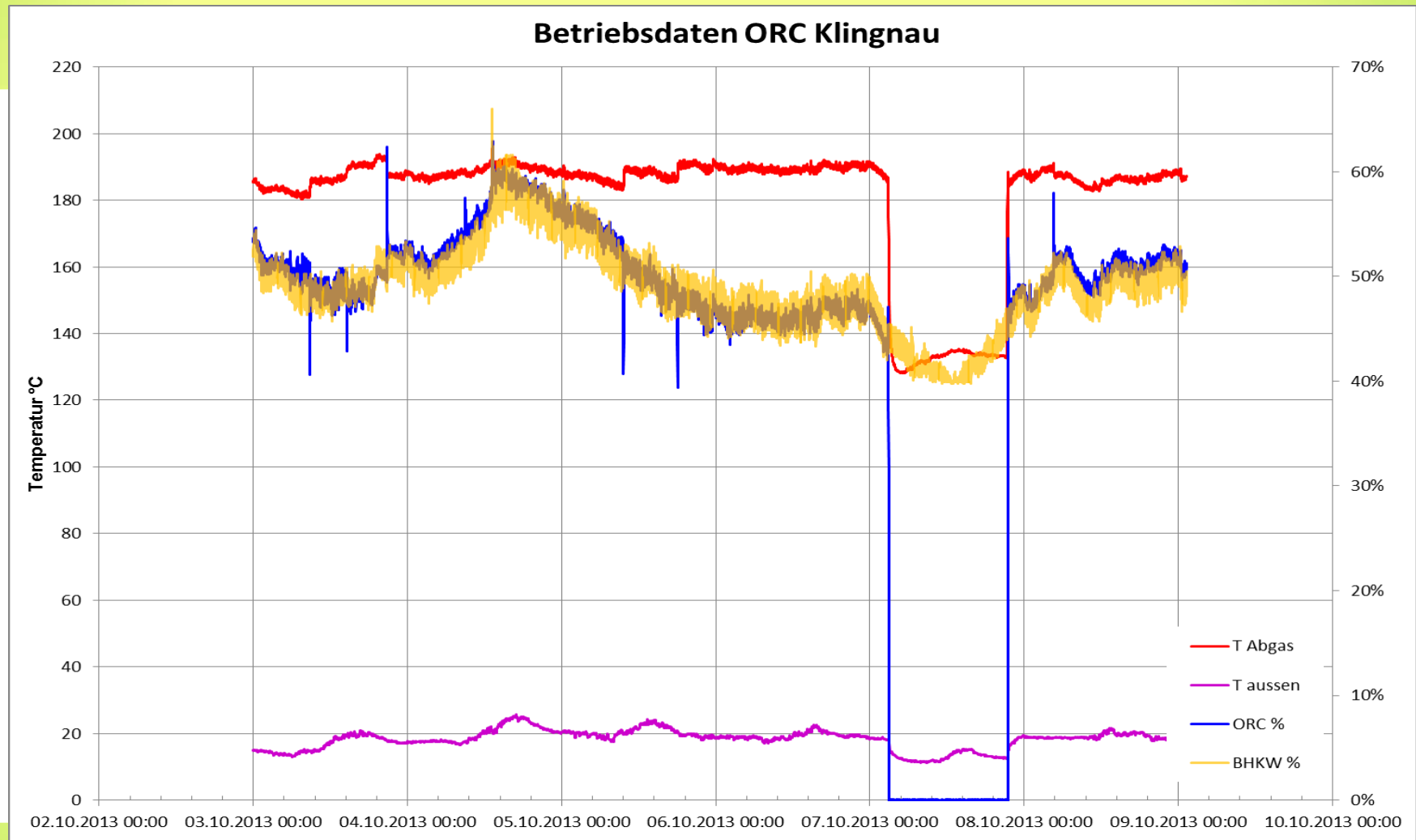
Betriebsdaten 1



Screenshot der Ansicht der Anlagenbetriebsdaten vier Monate nach Inbetriebnahme

Quelle: Axpo Power

ORC Anlage Klingnau – Betriebsdaten 2



ORC Anlage Klingnau

Betriebsdaten 3

	Laufzeit BHKW	Laufzeit ORC	Energie BHKW	Energie ORC	Energie Ertrag total	Energieproduktion ORC brutto	
	Wert		BHKW		ORC		(kWh)
Monat	St						Mittel.
Jan. 14			2632 MWh		99 MWh		227.3
Feb. 14			2557 MWh		74 MWh		87.0
Mrz. 14							167.9
Apr. 14							425.8
Mai. 14			364 kWel		17.1 kWel		473.2
Jun. 14							380.4
Jul. 14			354 kWel		12.7 kWel		341.2
Aug. 14							403.9
Sep. 14							410.6
Okt. 14			3 %		25 %		351.1
Summe	7229	5838	2557275	74267	2631542	99842	

Quelle: Axpo Power

ORC Anlage Klingnau

Resümee

- *Anfängliche Schwierigkeiten durch starke Betriebsschwankungen des BHKW*
- *Vereinzelt notwendige Justierung der regelungstechnischen Einstellungen und Programmierung*
- *Anlage läuft nach diesen Korrekturen stabil und reagiert entsprechend der Programmierung auf Schwankungen der Betriebsbedingungen des BHKW*
- *Regelungstechnische Anpassung auf hohe Aussentemperaturen:
Drosselung notwendig, da Kühlmedium-Eingangstemperatur bei hohen Aussentemperaturen zu hoch ansteigt, um die notwendige Druckdifferenz über die Turbine zu gewährleisten*
- *Anpassungen sehr erfolgreich und elektrische Produktion ohne Ausfälle des ORC möglich*
- *Auslastung der Biogas-Anlage ist entscheidend für die Produktionsmenge Strom durch ORC:*

Niedrige Auslastung BHKW = Niedrige Auslastung ORC = ☹️

-> Steigerung der Biogasproduktion notwendig !

Zukünftige Massnahmen – Ein Vorschlag

Nächste ORC Anlagen in Projektpipeline

- Projektrahmenbedingungen wie Klingnau, aber höhere Auslastung notwendig
- Business Case Klingnau: wirtschaftlicher Betrieb ohne staatliche Förderung schwierig
- Notwendige Abklärungen über technische Möglichkeiten einer höchst effizienten Systemintegration

Projektidee aus der Praxis: Der Projektcluster

- Zusammenfassung versch. Projekte zu Projektprogramm (HSLU als wissenschaftl. Begleitung?)
- Verschiedene Standorte, Leistungen und Systemintegrationen
- Einsatz verschiedener Hersteller und technischer Lösungen zur Systemintegrationen
- Nächster Schritt: Realisierung der nächsten Anlagen im kleinen Leistungsbereich
- Darauffolgend Projektentwicklung der im Projektprogramm vorgesehenen Anlagen

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

CEP Engineering – Matthias Trenkler

Orleansstraße 55 | DE-81667 München

T +49 89 5505 7633 | M +49 152 089 121 51

matthias.trenkler@cep-eng.com | www.cep-eng.com